

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-202110

(43)Date of publication of application : 22.08.1988

(51)Int.Cl.

H03G 3/20

(21)Application number : 62-033207

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.02.1987

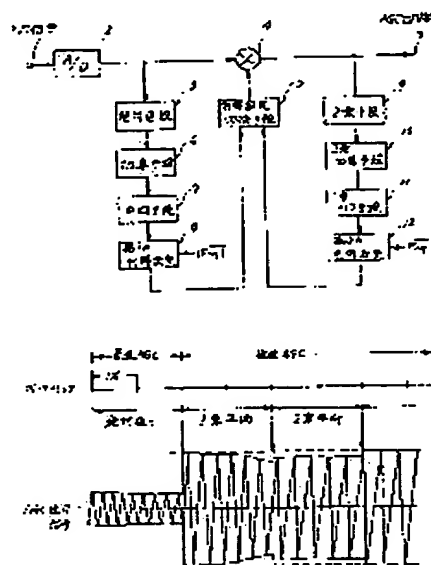
(72)Inventor : YASUOKA MASAHIRO  
OKAMOTO SADAJI

## (54) AGC CIRCUIT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the quantity of ROMs in use in an automatic gain control (AGC) circuit and to improve the accuracy by controlling the gain by the mean value of an absolute value of a received signal in the initial stage when the signal comes and controlling the gain by the square mean value of the received signal afterward.

**CONSTITUTION:** The absolute value is being added for two-Baud period at high speed AGC to activate the high speed AGC just after the end of the two-Baud period depending on the value. An AGC output signal 3 is squared by a square means 9 at low speed AGC, a prescribed number is added to the output by a square adder means 10 and a square means value is obtained by a square averaging means 11. Then a 2nd gain setting means 12 compares the output of the square mean means 11 with the square mean value of the reference signal to apply the control whether or not a prescribed quantity of the gain is to be increased or decreased and the gain is set. As above, the quantity of the ROMs in use in applying the AGC processing is decreased without increasing the arithmetic operation and the accuracy of the AGC control is not reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Best Available Copy

**This Page Blank (uspto)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-91393

(24) (44)公告日 平成 6 年(1994)11月14日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 3 G 3/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7350-5 J

発明の数 2 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願昭62-33207

(22)出願日 昭和62年(1987) 2 月18日

(65)公開番号 特開昭63-202110

(43)公開日 昭和63年(1988) 8 月22日

(71)出願人 999999999

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

(72)発明者 安岡 正博

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所家電研究所内

(72)発明者 岡本 貞二

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所家電研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男 (外 1 名)

審査官 東森 秀朋

(54)【発明の名称】 AGC回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】受信信号にAGC（自動利得制御）を施して出力するAGC回路において、前記受信信号の絶対値の平均または加算を行う絶対値演算手段と、

あらかじめ定めた第 1 の基準値を前記絶対値演算手段の出力で除算した商を利得とする第 1 の利得設定手段と、前記AGC回路の出力信号の 2 乗の平均または加算を行う 2 乗演算手段と、

該 2 乗演算手段の出力があらかじめ定めた第 2 の基準値より大きいか小さいかを判断する比較手段と、

該比較手段の比較結果によりあらかじめ定めた利得だけ直前の利得を更新する第 2 の利得設定手段と、

前記第 1 の利得設定手段と前記第 2 の利得設定手段の出力のうちどちらか一方を選択出力する利得設定切替手段

と、

該利得設定切替手段の出力と前記受信信号を乗算して前記AGC回路の出力信号として出力する乗算手段を設け、受信信号が到来した最初の段階で前記利得設定切替手段は前記第 1 の利得設定手段の出力を選択するように切替わり、その後は前記第 2 の利得設定手段の出力を選択するように切替わることを特徴とするAGC回路。

【請求項 2】受信信号にAGC（自動利得制御）を施して出力するAGC回路において、

前記AGC回路の出力信号の絶対値の平均または加算を行う絶対値演算手段と、

あらかじめ定めた第 1 の基準値を前記絶対値演算手段の出力で除算した商を利得とする第 1 の利得設定手段と、前記AGC回路の出力信号の 2 乗の平均または加算を行う 2 乗演算手段と、

該2乗演算手段の出力があらかじめ定めた第2の基準値より大きい小さいかを判断する比較手段と、該比較手段の比較結果によりあらかじめ定めた利得だけ直前の利得を更新する第2の利得設定手段と、前記第1の利得設定手段の出力か前記第2の利得設定手段の出力かあらかじめ定めた利得かを選択出力する利得設定切替手段と、該利得設定切替手段の出力と前記受信信号を乗算して前記AGC回路の出力信号として出力する乗算手段を設け、受信信号が到来した最初の段階で前記利得設定切替手段は前記あらかじめ定めた利得を出力し、その後前記第1の利得設定手段の出力を選択するように切替わり、さらにその後は前記第2の利得設定手段の出力を選択するように切替わることを特徴とするAGC回路。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 〔産業上の利用分野〕

本発明は受信信号の伝送路損失を補償するAGC（自動利得制御）回路に係り、特にデジタル信号処理によって実現するAGC回路においてROM量の低減と演算量の低減及び収束速度の高速化とに好適なデジタルAGC回路に関する。

##### 〔従来の技術〕

従来のAGC回路として、特開昭57-138208号公報に記載のようにデジタル符号によってデシベルリニアに変化する利得制御回路を設け、受信信号の2乗加算値から受信信号の信号パワーを計算し、ROMテーブルを使用してデシベル値に変換後、基準パワー値のデシベル値と加減算し、その値を前記デシベルリニアの利得制御回路に供給することで行っていた。

##### 〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術はデシベルリニアの利得制御回路が演算増幅器とスイッチと抵抗回路網からなる複雑なアナログ回路であり、その性能は、アナログ回路の素子特性に大きく左右されるという問題があった。そこで、デジタル信号処理によりAGC動作の全処理を行なえば前記問題点を解決することができる。しかし、上記従来技術はこの点について配慮がされておらず、単純に前記デシベルリニアの利得制御回路をデジタル信号処理による乗算器で行なうとすると、前記デシベルリニアの利得制御回路を制御するデシベル値に変換されたデジタル信号を逆デシベル変換してリニアの値に変換し、さらにその信号の平方根をとった値を受信信号に乘算することで実現できる。すなわち逆デシベル変換した値は信号電力に対する利得であり、受信信号は電圧値であるため、受信信号に乘算する値は平方根をとる必要がある。ここでデシベル変換および逆デシベル変換さらに平方根演算は単純に演算すると膨大な演算量となり処理量が不足するという問題があった。従って、演算量低減のためには変換用ROMテーブルを設けROMテーブルを参照することで演算を回避することができる。この場合のROMテーブルの容量

は、例えばAGCの利得を0～48dB、利得のきざみを0.2dBとすると、デシベル変換用に240ワード、逆デシベル変換と平方根に240ワードの計480ワードが必要である。またデシベル変換を行わずリニアの値で演算し除算を許容すると、デシベル変換、逆変換は不要となるが平方根演算は必要であり、この場合前述と同様の条件でも240ワードのROM容量が必要となる。このROM量の増加はLSI化の際のチップサイズの増大につながり、AGC処理におけるROM量の低減が必要であった。これを解決するために、特開昭58-3406号公報に記載のように、2乗されたAGC出力信号が基準値から減算され一定の重み付けがなされて過去の値と加算され2乗平均値を算出し、さらに重み付けのために係数が乗算、加算され、AGCの利得が決定される構成とすることで平方根演算を不要としROM量の低減をはかることができる。しかし、このままでは、2乗平均値が算出されると瞬時にAGC出力を目的の値にするような利得が設定されていた従来のAGC回路に対して近似演算であるため、収束速度が遅いという問題がある。そこで、特開昭58-3406号公報に記載のAGC回路は、収束速度の高速化を目的として、初期起動時には入力信号の逆数演算により瞬時にAGC出力を目的の定常レベルに近いものにして、その後上記2乗平均値を用いた近似演算によるAGC処理に切替えるという方式をとっていた。しかし、この方式では、初期起動時には入力信号の瞬時値に対して逆数演算によりAGC利得を設定していたため、入力信号の瞬時変動に対して誤動作し、変動が大きくなると収束が遅くなるという問題があった。また、2乗平均値を用いた近似演算も処理が複雑であるという問題があった。

本発明の目的は前述の欠点をなくし、デジタル信号処理によるAGC回路として演算量を増大させることなく使用ROM量の低減をはかり、かつ精度を低減させることなく収束速度の高速化に好適なデジタルAGC回路を提供することにある。

##### 〔問題点を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、信号が到来した最初の段階では第1の基準値と受信信号の絶対値の平均値の比により利得を制御し、以降は受信信号の2乗平均値と第2の基準値を比較することにより利得を制御するようにした。

##### 〔作用〕

信号到来後の最初の段階では、受信信号の絶対値平均値を取り、一定に制御すべき信号電力を有する信号の絶対値平均である基準値を前記受信信号の絶対値平均値で除算する。その商は絶対値平均値の比であるので次元は電圧であるため、その商の平方根をとることなくその商がAGCの利得となる。従って受信信号（電圧）と前記商を乗算することにより初期のAGC動作を行なわせることができる。これにより、入力信号の瞬時変動に対しても誤動作することなく、瞬時にAGC出力を目的の定常レベル

に近いものにして収束速度の高速化が実現できる。この場合ROMとしては基準値のみを用意すればよくROM量の低減がはかれる。また、上記以降のAGC時には、基準値との比較により利得を一定量上げるか下げるかの制御を行なうため、平方根演算を行なう必要がなく、ROMテーブルは使用しない。従って、本AGCの目的である信号電力の一定化を考慮し、電力は信号の2乗平方値であることから、受信信号の2乗平均値と基準値を比較することにより、AGC時の精度を低減させることなく、演算量の低減がはかれる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を第1図により説明する。第1図において、1は入力信号、2はアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段、3はAGC出力信号、4は入力デジタル信号と利得係数を乗算する乗算手段、5は入力デジタル信号の絶対値をとる絶対値手段、6は前記絶対値手段の出力を一定数加算する絶対値加算手段、7は前記絶対値加算手段の出力の平均をとる絶対値平均手段、8は前記絶対値平均手段の出力と基準値との除算を行ないその商を出力する第1の利得設定手段、9はAGC出力信号を2乗する2乗手段、10は前記2乗手段の出力を一定数加算する2乗加算手段、11は前記2乗加算手段の出力の平均をとる2乗平均手段、12は前記2乗平均手段の出力と基準値とからAGCの利得を設定する第2の利得設定手段、13は前記第1の利得設定手段の出力と前記第2の利得設定

手段の出力とのどちらか一方のみを選択出力する利得設定切換手段である。

入力信号1はA/D変換手段2によりデジタル信号に変換され乗算手段4によりAGCの利得と乗算されてAGC出力信号3となるが、AGC動作としては、入力信号が到来して最初に行なう、基準信号パワーに高速で一致させる速度優先の第1のAGC動作（以降高速AGCと称す）と、高速AGC以降のAGC動作として基準信号パワーに精度よく一致させる第2のAGC動作（以降低速AGCと称す）がある。そこでまず高速AGC時には、A/D変換手段2の出力である入力デジタル信号の絶対値を絶対値手段5により求め、その出力を絶対値加算手段6により一定数加算した値を得る。ここで、例えば、入力信号が変調速度1600Hzの変調波であり、A/D変換手段2のサンプリング周波数が9600Hz、変調周期（1/1600：以降ボー周期と称す）の2倍分のデータを加算するとすると、 $2/1600 \div 1/9600 = 12$ 個のサンプルの絶対値加算となる。そして、絶対値加算手段6の出力を絶対値平均手段7により平均し絶対値平均値を求める。その後、第1の利得設定手段8では、AGCの目的である受信信号の平均パワーをある一定値にすることであるため、その一定平均パワーを有する受信信号の絶対値平均値を基準値として前もって計算しておき、その基準値と絶対値平均手段7の出力である絶対値平均値との比を求める。この比がすなわち高速AGC時の利得となる。すなわち、絶対値平均手段7の出力を

$$\overline{|V_i|}, \text{ 第1の利得設定手段8への基準値を } \overline{|V_{ref}|}$$

第1の利得設定手段8の出力をGとすると、

$$G = \overline{|V_{ref}|} / \overline{|V_i|}$$

となる。

また、

$$\overline{|V_{ref}|}$$

は受信信号が正弦波で近似できるとすると、希望平均パワーを有する正弦波の振幅をAとすると、 $2 \times A / \pi$ となる。なお、この基準値はあくまでも絶対値平均で平均パワーを近似しているため、 $2 \times A / \pi$ に誤差分を含ませて設定してもよい。そして、利得設定切換手段13は高速AGC時には第1の利得設定手段8の出力を選択するように切換えることで、乗算手段4により入力デジタル信号と利得設定手段8の出力であるGと乗算されてAGC出力信号3を得ることができる。

第2図に以上の動作を模式した図を示す。すなわち第2図において、高速AGC時は2ボー区間絶対値加算を行ないその値によって2ボー区間終了直後に後続AGCを動作させ、例えば受信信号が図示のように小レベルであったものを、入力信号の瞬時変動に対しても誤動作すること

なく、高速に基準パワーの信号に増幅することができ。以上の高速AGC時の処理方式であれば、基準値のみをROMにあらかじめ用意しておけばよく、絶対値平均と除算と乗算のみの演算で高速AGC処理ができ、使用ROM量の低減がはかれる。

次に定速AGC時には、第1図において、AGC出力信号3を2乗手段9により2乗し、その出力を2乗加算手段10により一定数加算後、2乗平均手段11によって2乗平均値を求める。そして、第2の利得設定手段12で2乗平均手段11の出力と基準信号の2乗平均値とを比較し、利得を一定量上げるか下げるかの制御を行ない利得が設定される。ここで、第2の利得設定手段12の利得設定の概略を第3図に示す。同図に示すように、受信信号の2乗平均値と基準値（基準信号の2乗平均値）との大小によりランダムウォークフィルタ（RWF）に一定数（K）を加減算してRWFがオーバーフローしたら一定量利得を増減するといういわゆるフライホイール効果をもたせている。従って実際に設定する利得は一定量の増減（例えば0.2dBづつの増減であるならば+0.2dBが1.0233倍、-0.2dBが0.9772倍）であり、利得設定の要因である受信信号の平均値については単に基準値との比較であるので、絶対値平均でも2乗平均でも利得設定に伴う演算量、ROM量

には差がない。しかし、AGCの目的は平均パワーをある一定値にすることであり、平均パワーは信号の2乗平均値であるので、受信信号の2乗平均値を用いて基準値と比較したほうが誤差が少ないという理由から定速AGC時には受信信号の2乗平均値を用いることとする。

このようにして得られた第2の利得設定手段12の出力は、利得設定切換手段13が定速AGC時には第2の利得設定手段12の出力を選択するように切換わることで、乗算手段4により入力デジタル信号と乗算されてAGC出力信号3を得ることができる。以上の定速AGCの動作を模式した図をやはり第2図に示す。同図は、高速AGC後の受信信号の2乗平均値をとり、その結果が基準値より小さい場合を示しており、一定量づつ基準値に近づく事が示されている。なお、この図では簡単のためにフライホイール効果は考慮していない。

以上のように、本実施例によれば、AGC処理を行なう際の使用ROM量が演算を増大させることなく低減でき、さらに、AGC制御の精度も低減させることがなく、入力信号の瞬時変動に対しても誤動作することなく、AGCの収束速度の高速化が実現できるという効果がある。

また、他の実施例として、第4図に示すように高速AGC時の絶対値平均をとる信号として乗算手段4の出力であるAGC出力信号3を用いる構成とし、かつ、利得設定切換手段14により高速AGC動作以前の初期状態で利得として“1”を出力するようにすることで前記と同様の動作によって同じ効果が得られる。

さらに他の実施例として、第5図に示すように、第1図における絶対値平均手段7および2乗平均手段11を用いず、絶対値加算値と2乗加算値をそれぞれ第1の利得設定手段8および第2の利得設定手段12に入力し、また基準値として、第1図における

$$\overline{|V_{ref}|}, \overline{|P_{ref}|}$$

のかわりに、絶対値加算数 $n$ 、2乗値加算数 $m$ とすると、それぞれ

$$\overline{|V_{ref}|} \times n, \overline{|P_{ref}|} \times m$$

の値を用いる事により前述と同様に第4図に対して第6図の構成でも同様の効果が得られるのは明らかである。また、第4図、第6図において、A/D変換手段2を乗算手段4の後に配置し乗算手段4をアナログ回路で実現するようにしても同様の効果が得られる。

#### 〔発明の効果〕

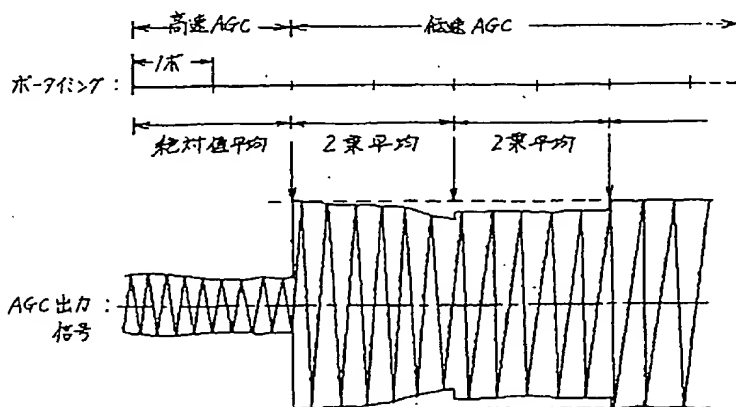
本発明によれば、信号到来後の最初の段階では第1の基準値と受信信号の絶対値平均値との比により利得を制御することで平方根演算が不要となりそれに伴う使用ROM量が低減でき、入力信号の瞬時変動に対しても誤動作することなく、AGCの収束速度の高速化が実現できる。また、上記AGCの次の段階では2乗平均値と第2の基準値を比較することによる利得制御とすることで精度の低減がなく、演算量の低減がはかれるという効果がある。

#### 〔図面の簡単な説明〕

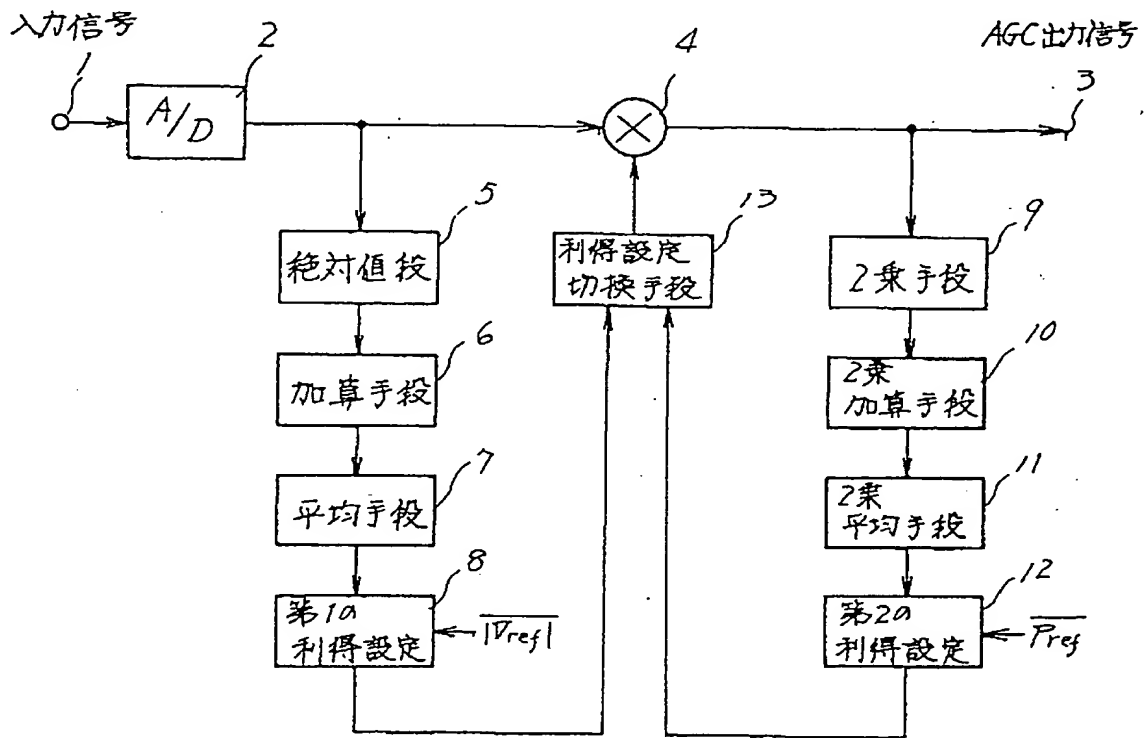
第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図は本実施例の動作を説明するための説明図、第3図は第1図の要部の動作を説明するフローチャート、第4図、第5図、第6図はそれぞれ本発明の他の実施例を示すブロック図である。

4……乗算手段、6……絶対値加算手段、  
8……第1の利得設定手段、10……2乗加算手段、  
12……第2の利得設定手段、  
13……利得設定切換手段。

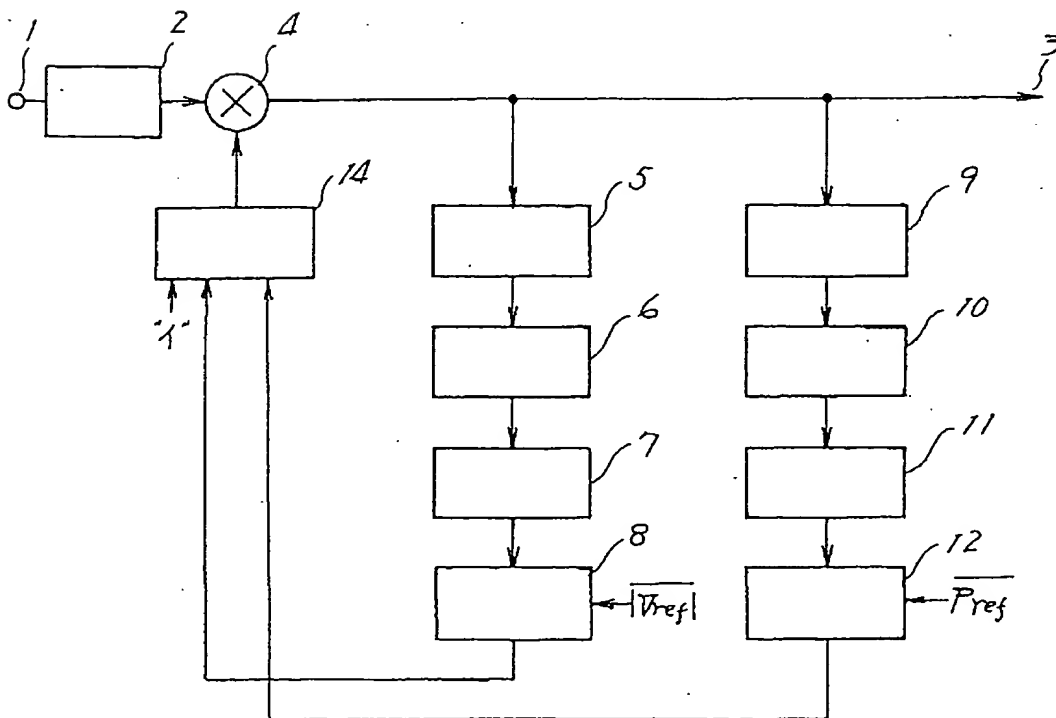
【第2図】



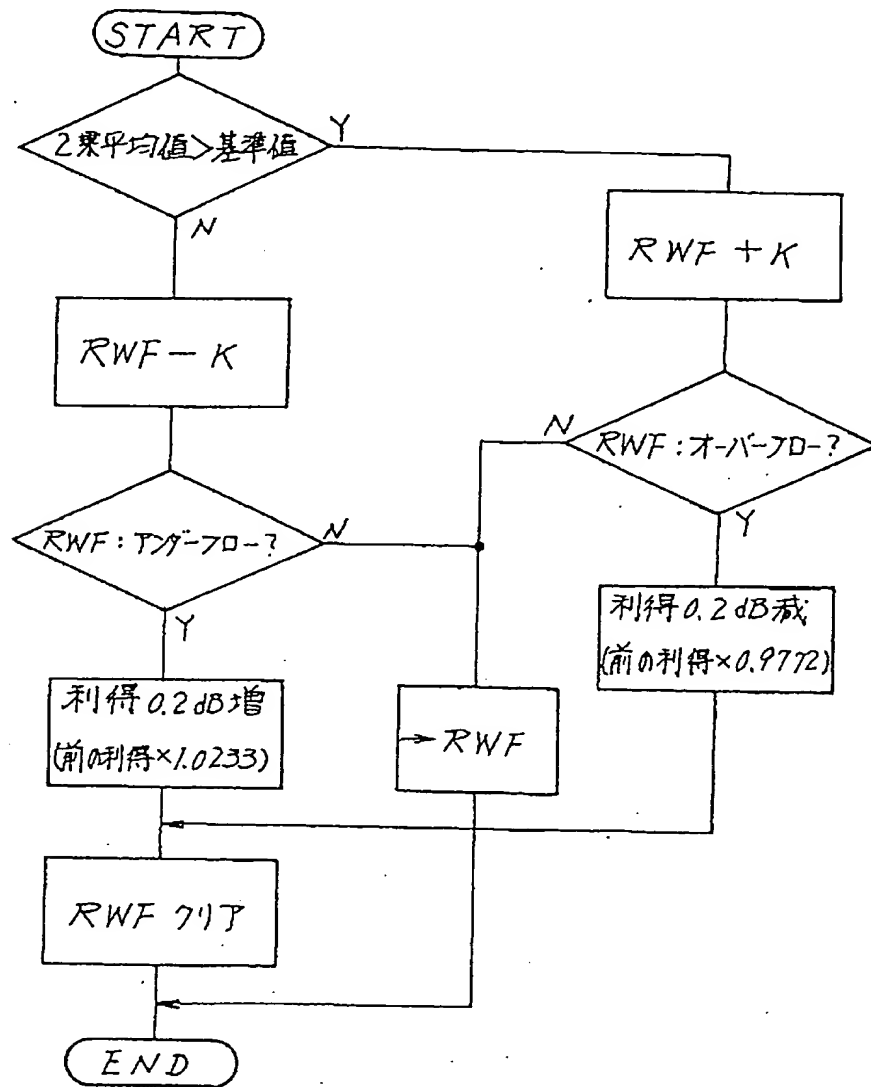
【第1図】



【第4図】

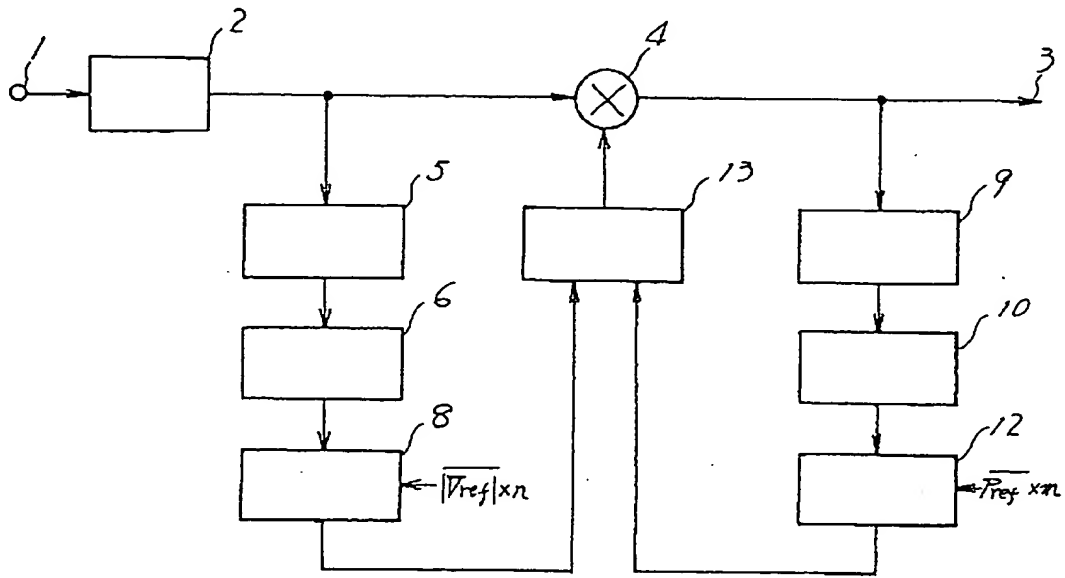


【第3図】

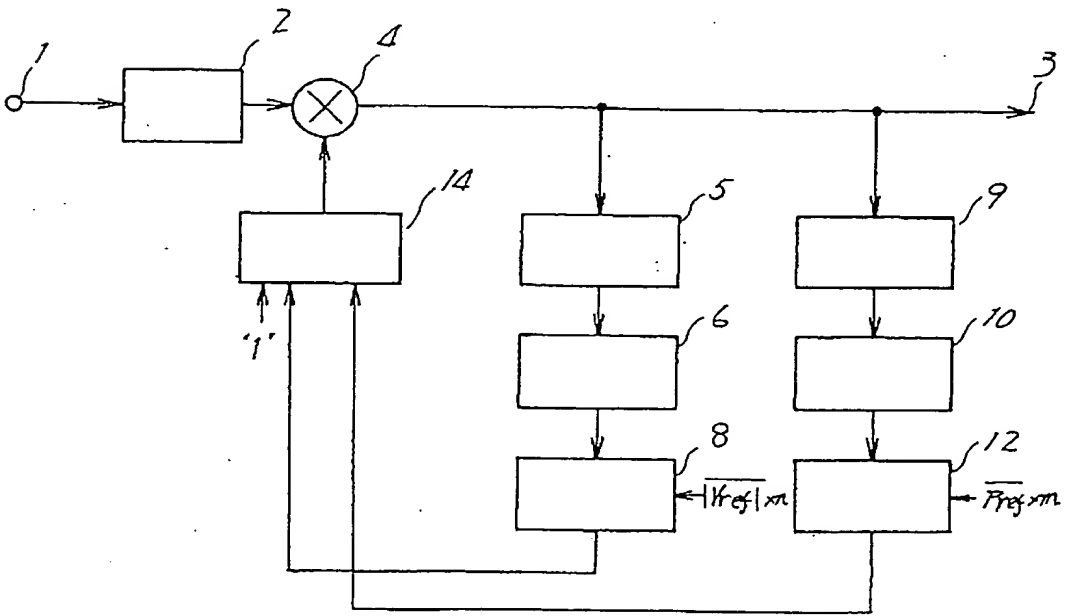




【第5図】



【第6図】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**